

выпускников и внедрение инноваций на базе "Информационно-телекоммуникационные системы и технологии"».

На этапе внедрения учебно-методического комплекса по сопротивлению материалов в учебный процесс кафедры "Строительная механика" УГТУ-УПИ, требуется совместная работа инженерно-научного педагогического состава кафедры с профессионально-педагогическими специалистами по эффективному использованию информационных технологий, презентаций, обучающих моделирующих программ и т.д. в учебном процессе, и как альтернатива, - переподготовка профессорско-преподавательского состава кафедры в системах повышения квалификации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Поляков А.А. Сопротивление материалов. Екатеринбург, 2005, 164с
2. Поляков А.А., Кольцов В.М. Сопротивление материалов и основы теории упругости. Екатеринбург, 2007, 517с
3. Сопротивление материалов. Контрольные задания для студентов дневной формы обучения механических специальностей. /Вознесенский А.А, Игнатов Р.Г., Кольцов В.М., Лялина Ф.Г., Поляков А.А., Чупин В.В. Екатеринбург, 2007, 35с.
4. Сопротивление материалов. Методические указания к выполнению лабораторных работ. / Гончаров К.А., Ковалев О.С., Поляков А.А., Екатеринбург, 2007, 136 с.

**Гончаров К.А, Ковалев О.С., Поляков А.А.**

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ВИЗУАЛЬНОЙ ДЕМОНСТРАЦИИ ПРОЦЕССОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ**

*profpolyakov@mail.ustu.ru*

*ГОУ ВПО УГТУ-УПИ*

*г. Екатеринбург*

*В статье рассматриваются аспекты компьютерного моделирования , предназначенного для визуальной демонстрации процессов деформирования материалов и конструкций, изучаемых в курсе сопротивление материалов*

*In clause aspects of the computer modelling intended for visual demonstration of processes of deformation of materials and designs, studied in a rate strength of materials are considered*

При чтении лекций по многим учебным дисциплинам применяется демонстрационный эксперимент, который служит для иллюстрации излагаемого материала, его разъяснения, в качестве примеров. Однако механизмы большинства протекающих физических явлений скрыты. Если же излагается теоретический вопрос, в котором существенную роль играют сделанные приближения модели протекающего процесса, то такие лекции чаще всего вообще невозможно проиллюстрировать, а ведь именно изложение теоретического материала вызывает наибольшую трудность при изучении науки сопротивление материалов.

**Сопротивление материалов** – основополагающая (базовая) дисциплина инженерной подготовки специалистов машиностроительной, строительной, автомобилестроительной, авиационной, железнодорожной и многих других отраслей.

Она представляет собой один из разделов механики твердого деформируемого тела. Изучая процессы деформирования и разрушения тел, сопротивление материалов стремится установить основные принципы и методы расчета частей сооружений и машин на прочность, жесткость и устойчивость. Расчет на прочность производится с целью подобрать наименьшие поперечные размеры элементов конструкций, исключая возможность разрушения под действием эксплуатационных нагрузок.

Расчет на жесткость связан с определением деформаций конструкции. Жесткость считается обеспеченной, если деформации (изменение форм и размеров конструкции) не превосходят заданных величин, допустимых при эксплуатации конструкции.

Кроме обеспечения прочности и жесткости конструкция и ее элементы должны обладать устойчивостью. Под устойчивостью понимают способность конструкции и ее элементов сохранять при действии нагрузки первоначальную форму равновесия. При обеспечении указанных задач накладывается еще требование, чтобы конструкция была экономичной.

Естественно, для создания конструкции, отвечающей всем этим требованиям, необходимо, чтобы будущий специалист обладал достаточными знаниями, изучив курс "Сопротивление материалов". Практика обучения в вузах показывает, что изучение курса данной дисциплины вызывает у студентов определенные затруднения.

Поэтому для качественного проведения учебного процесса в последнее время широко используется компьютерное моделирование, позволяющее демонстрировать обучающейся аудитории виртуальные эксперименты и, тем самым, формировать визуальное представление о процессах и характере деформирования материалов, простейших конструкций и их элементов. Кроме того, компьютерное моделирование позволяет варьировать действующую на конструкцию нагрузку в довольно широком диапазоне, варьировать время протекания процесса деформирования конструкции, изменять характер нагрузки со статической на динамическую и наоборот, изменять места приложения внешних нагрузок и т.д.

В процессе изучения курса "Сопротивление материалов" в соответствии с учебным планом предусматривается большой объем теоретического материала, тесно связанного с такими дисциплинами как физика, математика и теоретическая механика, выполнение курсовых и расчетно-графических работ и более двадцати лабораторных работ. Применение визуальной информации, созданной на основе компьютерного моделирования, оказывает существенную помощь в овладении практическими методами расчетов, а также в связи со сложившейся в настоящее время ситуацией, связанной с сокращением аудиторных часов, позволит студентам понять физику процессов деформирования тел и простейших систем, поможет ставить задачи и делать выбор рациональных путей их решения.

На основании анализа информации, приведенной в научно технической литературе, можно отметить, что методы машинного моделирования возникли в конце 50-х начале 60-х годов двадцатого века, при этом наибольшее распространение получили динамический метод и метод Монте-Карло.

Динамический метод основан на интегрировании исходных дифференциальных уравнений, описывающих поведение изучаемой деформируемой системы, составленных на основе использования законов механики. Метод Монте-Карло является основополагающим методом математической статистики и связан с использованием случайных чисел и случайных процессов. Он основан на получении большого числа реализаций стохастического (случайного) процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи. Этот метод широко используется для решения задач в областях физики, математики, экономики, оптимизации, теории управления, в том числе сопротивления материалов и строительной механики.

Вычислительные методы занимают промежуточное положение между экспериментальными и теоретическими: объект их изучения с одной стороны - не реальный эксперимент, с другой - не совсем теория, так как модели, рассматриваемые при компьютерном моделировании, содержат мало приближений и являются весьма реалистическими. Поэтому в этой связи говорят о машинном или компьютерном эксперименте.

Вплоть до конца восьмидесятых годов прошлого века методы машинного моделирования были доступны немногим. Компьютерный эксперимент был достаточно дорог, он требовал больших затрат машинного времени. Кроме того, быстродействие ЭВМ и их оперативная память были сравнительно невелики, что сильно ограничивало их графические возможности и возможности полноценного диалога между машиной и пользователем. Появление дешевых и доступных компьютеров и резкое увеличение их быстродействия и памяти, сделало в последние несколько лет возможным применение методов машинного моделирования в образовании, причем не только для обучения будущих специалистов по этим вопросам, но и для создания учебных физических моделей.

В сопротивлении материалов компьютерные модели используются для демонстрации физических явлений, протекающих при растяжении, сжатии, изгибе, сложных видах нагружения, динамических процессах и явлениях потери устойчивости в ходе обычных лекций и при самостоятельном изучении. Например, в системе дистанционного образования этот фактор имеет доминирующее значение. При этом компьютерная демонстрация может показать не только реальное протекание явлений, но и их механизм, даже если он скрыт для непосредственного восприятия. В лаборатории кафедры

“Строительная механика” компьютерное моделирование планируется использовать для создания «виртуальных» аналогов лабораторных работ. В реальной лабораторной работе студент выполняет реальный эксперимент при помощи реальных приборов, затем обрабатывает результаты измерений, вычисляя значения физических величин и их погрешностей. В компьютерной работе учащийся проделывает аналогичные действия с виртуальными объектами. При

этом модель должна быть адекватной изучаемому явлению, если целью работы не является изучение самой этой “неправильной” модели. Лабораторная работа должна носить характер исследования и быть активно выполняемой, это - ценная особенность «живого» лабораторного практикума, и хорошо сохранить ее в «виртуальном» практикуме.

Компьютерная лабораторная работа, как и просто демонстрация, имеет дополнительные возможности по сравнению с обычной:

1. Большую наглядность;
2. Возможность изучать скрытый механизм явлений;
3. Более широкий диапазон изменения физических параметров;
4. Возможность реализации мысленных и даже принципиально невозможных в реальности экспериментов.

Единственным ее недостатком является то, что она не знакомит студентов с практической работой на реальных приборах, хотя сами приборы при желании можно изобразить с фотографической точностью. По этой причине компьютерный практикум не заменит полностью реального, но может дополнить его, подобно тому, как в науке компьютерный эксперимент дополняет реальный. В настоящее время имеется возможность создания компьютерных лабораторных работ, обладающих также демонстрационной наглядностью, поэтому большинство таких работ могут применяться и для демонстрации, при этом современные компьютерные проекторы позволяют показывать их широкой аудитории.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Поляков А.А. Сопротивление материалов. Екатеринбург, 2005, 164с
2. Поляков А.А., Кольцов В.М. Сопротивление материалов и основы теории упругости. Екатеринбург, 2007, 517с
3. Вентцель Е.С. Теория вероятности, 1982, 214с
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л. А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения, 2005, 378 с